

PAT-NO: JP409002031A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09002031 A
TITLE: TIRE INFLATION PRESSURE ESTIMATION DEVICE
PUBN-DATE: January 7, 1997
INVENTOR-INFORMATION:
NAME
OHASHI, HIDEKI
UMENO, KOJI
NAITO, TOSHIHARU
INT-CL (IPC): B60C023/06, B60C023/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To surely estimate the inflation pressure of a tire regardless of wheel speed by estimating the inflation pressure of the tire based on the dynamic load radius of the tire in the case of high wheel speed.

CONSTITUTION: A first tire pressure estimation block 18 obtains the spring constant of tires from the vibration content of wheel speed signals supplied from wheel speed sensors 12FL-12RR, and estimates the tire pressure based on them. A second tire pressure estimation block 20 obtains the dynamic load radius of the tire from the wheel speed signal, and estimates the tire pressure. A discrimination block 22 discriminates whether the vehicle speed is high or not. A selection block 24 lets the first tire pressure estimation block 18 to estimate the tire pressure in the case of not high speed running, and lets the second tire pressure estimation block 20 to estimate the tire pressure in the case of high speed running. Hereby, the tire pressure can be surely estimated regardless of the wheel speed.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-2031

(43)公開日 平成9年(1997)1月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 6 0 C	23/06		B 6 0 C	23/06	A
	23/02			23/02	R

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-171477

(22)出願日 平成7年(1995)6月14日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長瀬字横道41番地
の1

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74)代理人 弁理士 明石 昌毅

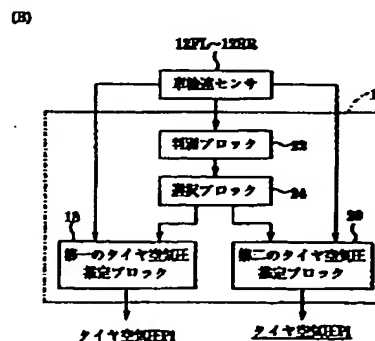
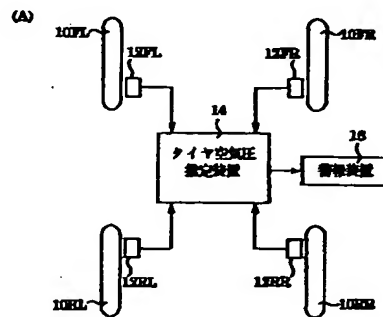
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タイヤ空気圧推定装置

(57)【要約】

【目的】 車輪速の如何に拘らずタイヤの空気圧を確実に推定する。

【構成】 車輪速信号に基づきタイヤの空気圧 P_i を推定するタイヤ空気圧推定装置。車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数を求めこれに基づきタイヤの空気圧を推定する第一のタイヤ空気圧推定ブロック18と、車輪速信号よりタイヤの動荷重半径を求めこれに基づきタイヤの空気圧を推定する第二のタイヤ空気圧推定ブロック20と、車速が所定値以上である高速走行時であるかを判別する判別ブロック22と、高速走行時でないときには第一のタイヤ空気圧推定ブロックによりタイヤの空気圧を推定させ、高速走行時であるときには第二のタイヤ空気圧推定ブロックによりタイヤの空気圧を推定させる選択ブロック24とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車輪速信号に基づきタイヤの空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置に於いて、車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数を求めこれに基づきタイヤの空気圧を推定する第一のタイヤ空気圧推定手段と、車輪速信号よりタイヤの動荷重半径を求めこれに基づきタイヤの空気圧を推定する第二のタイヤ空気圧推定手段と、車速が所定値以上である高速走行時であるか否かを判別する手段と、高速走行時でないときには前記第一のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧を推定させ、高速走行時であるときには前記第二のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧を推定させる選択手段とを有していることを特徴とするタイヤ空気圧推定装置。

【請求項2】請求項1のタイヤ空気圧推定装置に於いて、前記第二のタイヤ空気圧推定手段は高速走行時であると判別される直前のタイヤの動荷重半径 R_0 に対する現在のタイヤの動荷重半径 R の比 R/R_0 と高速走行時でないときに前記第一のタイヤ空気圧推定手段により推定されたタイヤの空気圧 P_0 とに基づいてタイヤの空気圧を演算するよう構成されていることを特徴とするタイヤ空気圧推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車等のタイヤの空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置に係り、更に詳細には車輪速信号に基づきタイヤの空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置に係る。

【0002】

【従来の技術】タイヤの空気圧とタイヤのばね定数との間には一定の関係があり、またタイヤのばね定数とタイヤの共振周波数との間には一定の関係があることを利用し、車輪速信号の振動成分に基づきタイヤの上下方向又は前後方向の共振周波数を求め、これよりタイヤの空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置は従来より種々の構成のものが提案されており、その一例が例えば特開平5-133831号公報に記載されている。

【0003】かかるタイヤ空気圧推定装置によれば、回転する車輪にタイヤの内部の圧力を検出するセンサを設けたり、そのセンサより検出結果を示す信号を無線式に伝達する手段を要することなくタイヤの空気圧を推定することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし例えば車速が120km/h以上の場合の如く車輪速が所定値以上になるとタイヤの振動現象を判別することが困難になるため、タイヤの共振周波数に基づきタイヤの空気圧を推定する所謂FFT方式の従来のタイヤ空気圧推定装置や、外乱トルクの検出結果に基づきタイヤの空気圧を推定する所謂外乱オブザーバ方式の従来のタイヤ空気圧推定装置によってはタイヤの空気圧を推定することができないとい

う問題がある。

【0005】本発明は、従来のタイヤ空気圧推定装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、車輪速が高いときにはタイヤの動荷重半径に基づいてタイヤの空気圧を推定することにより、車輪速の如何に拘らずタイヤの空気圧を確実に推定することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の主要な課題は、請求項1の構成、即ち車輪速信号に基づきタイヤの空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置に於いて、車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数を求めこれに基づきタイヤの空気圧を推定する第一のタイヤ空気圧推定手段と、車輪速信号よりタイヤの動荷重半径を求めこれに基づきタイヤの空気圧を推定する第二のタイヤ空気圧推定手段と、車速が所定値以上である高速走行時であるか否かを判別する手段と、高速走行時でないときには前記第一のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧を推定させ、高速走行時であるときには前記第二のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧を推定させる選択手段とを有していることを特徴とするタイヤ空気圧推定装置によって達成される。

【0007】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、請求項1の構成に於いて、前記第二のタイヤ空気圧推定手段は高速走行時であると判別される直前のタイヤの動荷重半径 R_0 に対する現在のタイヤの動荷重半径 R の比 R/R_0 と高速走行時でないときに前記第一のタイヤ空気圧推定手段により推定されたタイヤの空気圧 P_0 とに基づいてタイヤの空気圧を演算するよう構成される。

【0008】

【作用】上述の請求項1の構成によれば、高速走行時でないときには第一のタイヤ空気圧推定手段により車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数が求められこれに基づきタイヤの空気圧が推定され、高速走行時であるときには第二のタイヤ空気圧推定手段により車輪速信号よりタイヤの動荷重半径が求められこれに基づきタイヤの空気圧が推定されるので、高速走行時でないときには第一のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧が正確に推定され、高速走行時であるときには第二のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧が確実に推定される。

【0009】また上述の請求項2の構成によれば、第二のタイヤ空気圧推定手段は高速走行時であると判別される直前のタイヤの動荷重半径 R_0 に対する現在のタイヤの動荷重半径 R の比 R/R_0 と高速走行時でないときに第一のタイヤ空気圧推定手段により推定されたタイヤの空気圧 P_0 とに基づいてタイヤの空気圧を演算するので、例えば標準のタイヤの動荷重半径に対する現在のタイヤの動荷重半径の比と標準のタイヤの空気圧とに基づ

いてタイヤの空気圧が演算される場合に比して、高速走行時であるときのタイヤの空気圧が正確に演算される。

【0010】

【好ましい実施態様】本発明の好ましい実施態様によれば、請求項1の構成に於いて、第二のタイヤ空気圧推定手段は標準のタイヤの動荷重半径に対する現在のタイヤの動荷重半径の比と標準のタイヤの空気圧とに基づいてタイヤの空気圧を演算するよう構成される。かかる構成によれば、高速走行時でないときに第一のタイヤ空気圧推定手段により推定されたタイヤの空気圧 P_0 を記憶し更新する必要がない。

【0011】尚請求項1及び請求項2の何れの構成に於いても、タイヤの動荷重半径はタイヤの空気圧を推定するために求められるものであり、タイヤの動荷重半径の比が求められればタイヤの空気圧を推定することができるので、「タイヤの動荷重半径」は狭義の動荷重半径、即ち動荷重半径そのもののみならず、狭義の動荷重半径に対応する値を含む概念である。

【0012】

【実施例】以下に添付の図を参照しつつ、本発明を実施例について詳細に説明する。

【0013】図1は本発明によるタイヤ空気圧推定装置の第一の実施例を示す概略構成図(A)及びブロック線図(B)である。

【0014】図1(A)に於いて、左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRにはそれぞれ対応する車輪の車輪速 V_{wi} ($i=FL, FR, RL, RR$)を周速として検出する車輪速センサ12FL、12FR、12RL、12RRが設けられている。車輪速 V_{wi} を示す信号はタイヤ空気圧推定装置14へ入力され、タイヤ空気圧推定装置14は車輪速 V_{wi} に基づき後述の如く各輪のタイヤ空気圧 P_i ($i=FL, FR, RL, RR$)を推定により演算し、必要に応じて警報装置16へ制御信号を出力することにより車輛の乗員に警報を発するようになっている。

【0015】図1(B)に示されている如く、タイヤ空気圧推定装置14は車輪速センサ12FL~12RRより供給される車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数を求めこれに基づきタイヤの空気圧 P_i を推定する第一のタイヤ空気圧推定ブロック18と、車輪速信号よりタイヤの動荷重半径を求めこれに基づきタイヤの空気圧 P_i を推定する第二のタイヤ空気圧推定ブロック20と、車速が所定値以上である高速走行時であるか否かを判別する判別ブロック22と、高速走行時でないときには第一のタイヤ空気圧推定18によりタイヤの空気圧を推定させ、高速走行時であるときには第二のタイヤ空気圧推定ブロック20によりタイヤの空気圧を推定させる選択ブロック24とを有している。

【0016】尚タイヤ空気圧推定装置14は実際には例えば中央処理ユニット(CPU)と、リードオンリメモリ(ROM)と、ランダムアクセスメモリ(RAM)

と、入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続されたマイクロコンピュータであってよく、このことは後述の第二の実施例についても同様である。

【0017】この第一の実施例のタイヤ空気圧推定装置14は図2に示されたルーチンに従って各輪のタイヤ空気圧 P_i を推定により演算する。尚図2に示されたルーチンは所定時間毎に繰り返し実行される。

【0018】まずステップ10に於いては車輪速 V_{wi} を示す信号の読込みが行われ、ステップ20に於いては四輪の車輪速 V_{wi} の平均値として平均車輪速 V_a が演算され、ステップ30に於いては平均車輪速 V_a が例えば車速120km/hに対応する基準値 V_{ac} (正の定数)以上であるか否かの判別、即ち高速走行時であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ50へ進み、否定判別が行われたときにはステップ40へ進む。

【0019】ステップ40に於いては外乱オブザーバ方式又はFFT方式により各輪の車輪速信号の振動成分より各タイヤのばね定数が求められ、これに基づき各タイヤの空気圧 P_i が推定により演算され、ステップ50に於いては P_{ni} ($i=FL, FR, RL, RR$)を標準の一定のタイヤ空気圧として下記の数1に従って各タイヤの空気圧 P_i が推定により演算される。

【数1】 $P_i = (V_a / V_{wi}) * P_{ni}$

【0020】尚一般に外乱オブザーバ方式によるタイヤ空気圧の推定に於いては、外乱オブザーバにより車輪速信号より推定外乱が求められ、推定外乱よりタイヤのばね定数が求められ、これに基づきタイヤの空気圧が推定され、またFFT方式によるタイヤ空気圧の推定に於いては、車輪速信号より車輪速の振動成分を示す信号が抽出されると共に該信号に対し周波数解析が行われることにより、タイヤの共振周波数が演算され、共振周波数に基づきタイヤのばね定数が求められタイヤの空気圧が演算されるが、外乱オブザーバ方式及びFFT方式によるタイヤ空気圧の推定要領は当技術分野に於いてよく知られており、また従来より種々のものが提案されているので、これらについての詳細な説明を省略する。

【0021】ステップ60に於いてはタイヤの空気圧 P_i が基準値 P_{ci} (正の定数)未満であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ10へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ70に於いて警報装置16を作動させる制御信号が出力され、車輛の乗員に対しタイヤの空気圧が異常である旨の警報が発せられる。尚ステップ60は各タイヤの空気圧 P_i について行われ、少なくとも一つの空気圧について肯定判別が行われたときにはステップ70が実行される。

【0022】かくしてこの実施例に於いて、高速走行時ではないときにはステップ30に於いて否定判別が行われ、ステップ40に於いて車輪速 V_{wi} に基づき各輪のタ

イヤの空気圧 P_i が外乱オブザーバ方式又はFFT方式によって演算されることにより正確に推定され、高速走行時であるときにはステップ30に於いて肯定判別が行われ、ステップ50に於いてタイヤの動荷重半径の比に等しい V_a/V_{wi} 及び標準のタイヤの空気圧 P_{ni} に基づき数1に従って各輪のタイヤの空気圧 P_i が確実に推定される。

【0023】図3は本発明によるタイヤ空気圧推定装置の第二の実施例を示す概略構成図(A)及びブロック線図(B)、図4は第二の実施例のタイヤ空気圧演算ルーチンを示すフローチャートである。尚図3に於いて、図1に示された部分に対応する部分には図1に於いて付された符号と同一の符号が付されており、図4に於いて、図2に示されたステップに対応するステップには図2に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

【0024】この実施例に於いては、第一のタイヤ空気圧推定18は高速走行時でないときに車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数を求めこれに基づきタイヤの空気圧 P_i を推定すると共に、車輪速信号よりタイヤの動荷重半径 R_{oi} を演算し、第二のタイヤ空気圧推定ブロック20は高速走行時であるときに車輪速信号よりタイヤの動荷重半径 R_i を演算すると共に、高速走行時であると判別される直前のタイヤの動荷重半径 R_{oi} に対する現在のタイヤの動荷重半径 R_i の比 R_i/R_{oi} と高速走行時でないときに第一のタイヤ空気圧推定ブロックにより推定されたタイヤの空気圧 P_{oi} とに基づいてタイヤの空気圧 P_i を演算する。

【0025】またこの実施例のタイヤ空気圧演算ルーチンのステップ40に於いては、外乱オブザーバ方式又はFFT方式により各タイヤの空気圧 P_i が推定により演算されると共に、空気圧 P_i がRAMの如き記憶手段に記憶され、ステップ40の次に実行されるステップ42に於いては車輪速 V_{wi} に基づき下記の数2に従ってタイヤの動荷重半径 R_{oi} が演算され記憶手段に記憶される。

$$【数2】 R_{oi} = V_{wi} / 2\pi$$

【0026】またステップ30に於いて肯定判別、即ち高車速時である旨の判別が行われたときにはステップ44に於いて上述のステップ40に於いて演算され記憶されたタイヤの空気圧 P_i が P_{oi} に書き換えられ、ステップ46に於いて上記数2と同様の式に従って現在のタイヤの動荷重半径 R_i が演算され、ステップ50に於いて下記の数3に従って各タイヤの空気圧 P_i が推定により演算される。

$$【数3】 P_i = (R_i / R_{oi}) * P_{oi}$$

【0027】従ってこの実施例に於いては、高速走行時ではないときには第一の実施例の場合と同様ステップ30に於いて否定判別が行われ、ステップ40に於いて車輪速 V_{wi} に基づき各輪のタイヤの空気圧 P_i が外乱オブザーバ方式又はFFT方式によって演算されることによ

り正確に推定されるが、高速走行時であるときにはステップ30に於いて肯定判別が行われ、ステップ50に於いてタイヤの動荷重半径の比 R_i/R_{oi} 及び高速走行時ではないときにステップ40に於いて演算された最後のタイヤの空気圧 P_{oi} に基づき数3に従って各輪のタイヤの空気圧 P_i が確実に推定される。

【0028】尚図示の第一及び第二の実施例に於いては、ステップ30に於いて四輪の平均車輪速 V_a が基準値 V_{ac} 以上であるか否かの判別により高車速時であるか否かの判別が行われるようになっているが、高車速時であるか否かの判別は例えば車速センサにより検出される車速に基づき行われてもよい。

【0029】またステップ30に於ける判別は各車輪速について実行され、これに対応してステップ30~70の各ルーチンが例えば左前輪、右前輪、左後輪、右後輪の順に時系列的に実行されるよう構成されてもよい。

【0030】また図示の第一及び第二の実施例に於いては、ステップ40及び50は高速走行時であるか否かにより択一的に実行されるようになっているが、高速走行時であるか否かに拘らずステップ40及び50が実行され、高速走行時ではないときにはステップ40により演算された空気圧をタイヤ空気圧とし、高速走行時であるときにはステップ50により演算された空気圧をタイヤ空気圧とするよう構成されてもよい。

【0031】また図示の第二の実施例に於いては、タイヤの動荷重半径は数2に従って演算されるようになっているが、 V を車速とし N_i を各輪の回転数として $V/(2\pi N_i)$ により演算されてもよく、また動荷重半径に対応する値として V/N_i により演算されてもよい。

【0032】更にタイヤの空気圧とタイヤの動荷重半径の比との間の関係は基準となるタイヤの空気圧によって変化するので、より一層正確にタイヤの空気圧を推定するためには、上記数1及び数3がそれぞれ下記の数4及び数5に変更されることが好ましい。尚数4及び数5に於いて、 K_1 及び K_2 は P_{ni} により定まる定数であり、 K_3 及び K_4 は P_{oi} により定まる定数である。

【0033】

$$【数4】 P_i = K_1 * (V_a / V_{wi}) + K_2$$

$$【数5】 P_i = K_3 * (R_i / R_{oi}) + K_4$$

【0034】以上に於いては本発明を特定の実施例について詳細に説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内に於いて他の種々の実施例が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

【0035】例えば図示の第一及び第二の実施例に於いては、ステップ40に於いてタイヤの空気圧 P_i が外乱オブザーバ方式又はFFT方式により演算されるようになっているが、このステップに於けるタイヤの空気圧の演算は車輪速信号の振動成分よりタイヤのばね定数が求められこれに基づきタイヤの空気圧が演算される限り任意の態様にて演算されてよい。

【0036】

【発明の効果】以上の説明より明らかである如く、本発明の請求項1の構成によれば、高速走行時でないときには第一のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧を正確に推定し、高速走行時であるときには第二のタイヤ空気圧推定手段によりタイヤの空気圧を確実に推定することができ、これにより車輪速の如何に拘らずタイヤの空気圧を推定することができる。

【0037】また上述の請求項2の構成によれば、第二のタイヤ空気圧推定手段は高速走行時であると判別される直前のタイヤの動荷重半径 R_o に対する現在のタイヤの動荷重半径 R の比 R/R_o と高速走行時でないときに第一のタイヤ空気圧推定手段により推定されたタイヤの空気圧 P_o とに基づいてタイヤの空気圧を演算するので、例えば標準のタイヤの動荷重半径に対する現在のタイヤの動荷重半径の比と標準のタイヤの空気圧とに基づいてタイヤの空気圧が演算される場合に比して、高速走行時であるときのタイヤの空気圧をが正確に演算することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるタイヤ空気圧推定装置の第一の実施例を示す概略構成図(A)及びブロック線図(B)である。

【図2】第一の実施例のタイヤ空気圧演算ルーチンを示すフローチャートである。

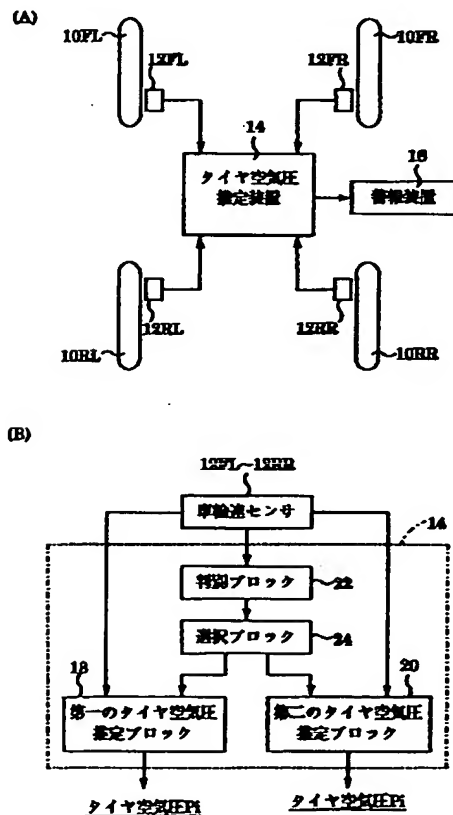
【図3】本発明によるタイヤ空気圧推定装置の第二の実施例を示す概略構成図(A)及びブロック線図(B)である。

10 【図4】第二の実施例のタイヤ空気圧演算ルーチンを示すフローチャートである。

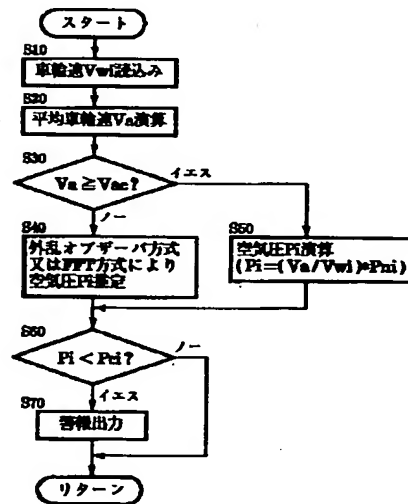
【符号の説明】

- 12FL～12RR…車輪速センサ
- 14…タイヤ空気圧演算装置
- 16…警報装置
- 18…第一のタイヤ空気圧推定ブロック
- 20…第二のタイヤ空気圧推定ブロック
- 22…判別ブロック
- 24…選択ブロック

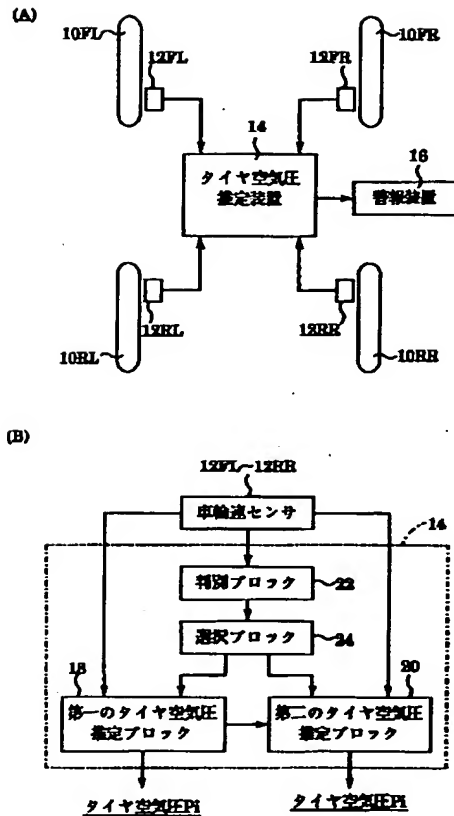
【図1】



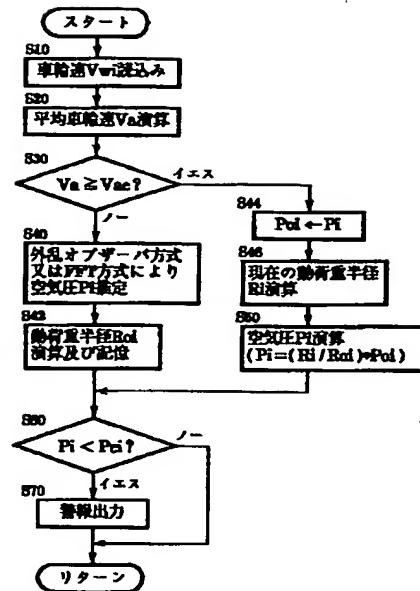
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 大橋 秀樹
愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車
株式会社内

(72)発明者 梅野 孝治
愛知県愛知郡長久手町大字長湊字機道41番
地の1株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 内藤 俊治
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地日本電装
株式会社内